



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 063 729
A2

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 82103009.5

⑮ Int. Cl.³: **B 01 F 5/06**

⑭ Anmeldetag: 08.04.82

⑯ Priorität: 25.04.81 DE 3116557

⑰ Anmelder: BASF Aktiengesellschaft,
Carl-Bosch-Strasse 38, D-6700 Ludwigshafen (DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 03.11.82
Patentblatt 82/44

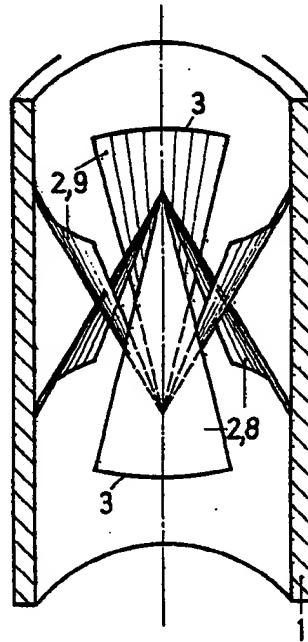
⑯ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI NL
SE

⑰ Erfinder: Eigenberger, Gerhart, Dr., Deldesheimer
Strasse 21, D-6730 Neustadt (DE)

54 Vorrichtung zur Invertierung und Mischung von strömenden Stoffen.

57 Vorrichtung zur Invertierung und Mischung von strömenden Stoffen in einem Rohr beliebigen Querschnitts mit mindestens einem Mischelement, bestehend aus Leitflächen, bei der die Leitflächen (2) sektorförmig über dem Querschnitt des Rohres (1) verteilt sind, wobei jede Leitfläche (2) einen Ausschnitt aus der Mantelfläche eines Kegels mit Spitze in der Achse des Rohres (1) darstellt, und die Erzeugende der Kegelfläche mit der Rohrachse einen konstanten oder einen sich in radialer und in Umfangsrichtung stetig ändernden Anstellwinkel von 10 bis 70°, vorzugsweise von 25 bis 45° bildet, dergestalt, daß sich in Umfangsrichtung nach außen weisende Leitflächen (8) und nach innen weisende Leitflächen (9) abwechseln, so daß etwa je die Hälfte des Rohrquerschnitts mit nach außen weisenden Leitflächen (8), die andere Hälfte mit nach innen weisenden Leitflächen (9) bedeckt ist.

EP 0 063 729 A2



Vorrichtung zur Invertierung und Mischung von strömenden Stoffen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Invertierung und Mischung von strömenden Stoffen in einem Rohr beliebigen Querschnitts mit mindestens einem Misch-
5 element, bestehend aus Leitflächen, durch die im Rohr- zentrum strömende Fluidelemente nach außen, außen strömende Fluidelemente nach innen transportiert werden
10 ("Strömungsinverter"). Dadurch wird zum einen eine intensive Durchmischung über den gesamten Rohrquerschnitt erreicht (statischer Mischer), zum anderen wird der Wärmeübergang von einer beheizten oder gekühlten Rohrwand zum strömenden Fluid wesentlich verbessert, ohne daß
15 der Druckverlust unzulässig erhöht wird. Unter Fluid sollen hierbei Flüssigkeiten, Gase oder rieselfähige Feststoffe, sowie ein- oder mehrphasige Mischungen flüssiger, gasförmiger und/oder fester Bestandteile verstanden werden.

20 Es ist bekannt, daß sich der Wärmeübergang und die Durch- mischung in durchströmten, wandbeheizten oder wandge- kühlten Rohren durch Einbau statischer Mischelemente we- sentlich verbessern läßt. In der Literatur (E.B. Naumann,
25 AIChE J1. 25 (1979), S. 246 - 258) wird unterschieden zwischen Mischelementen mit Strömungsteiler- und solchen mit Strömungsinvertereigenschaft. Es wird gezeigt, daß Strömungsinverter im allgemeinen eine größere Verbesserung des Wärmeübergangs pro Element zulassen als Strö- mungsteiler. Während für Strömungsteiler eine Vielzahl von einfachen und wirksamen Bauformen bekannt sind, fehlen bislang einfache Vorrichtungen zur Invertierung einer Rohrströmung.

Aus den Patentschriften DE-PS 2 328 795, DE-AS 25 22 106, US 3 652 061, US 3 751 009, US 3 923 288 sind statische Mischer bekannt, die aus ebenen Platten als Leit- und Begrenzungsflächen zusammengesetzt sind, deren eine

5 Hauptachse senkrecht zur Rohrachse verläuft und deren andere Hauptachse zur Rohrachse geneigt ist, wobei benachbarte Leitflächen meist entgegengesetzte Neigung besitzen. Durch diese Anordnung wird die Strömung entsprechend den beiden Neigungsebenen aufgefächert und geteilt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Anordnungen liegt darin, daß die Auffächerung der Strömung nur in zwei Richtungen erfolgt, wobei dem radialsymmetrischen Charakter der Rohrströmung nicht Rechnung getragen wird. Eine Invertierung der Rohrströmung ist mit einer solchen Anordnung nur

10 15 zum Teil zu erreichen, u.a. dadurch, daß aufeinanderfolgende Elemente um 90° versetzt eingebaut werden. Aus diesen Gründen ist der Wärmeübergang von der Rohrwand zum strömenden Fluid für bestimmte Anwendungsfälle verbessерungsbedürftig.

20 Aus der Offenlegungsschrift DE-OS 22 05 371 ist weiterhin eine Mischeinrichtung bekannt, die aus einer Anzahl jeweils entgegengesetzt geneigter Strömungskanäle besteht, die gegeneinander geöffnet sind und in bezug auf die

25 Strömungsteilung ähnlich wirken wie die obengenannten Anordnungen.

Ferner ist eine große Zahl sogenannter Wendelmischer bekannt, bei denen im Prinzip eine Folge von links- und

30 rechtsgerichteten Wendeln die Strömung nacheinander aufteilt. Da hierbei eine Umschichtung von Strömungspartien von innen nach außen nur indirekt erfolgt, sind diese Anordnungen bezüglich einer Verbesserung des Wärmeübergangs weniger günstig als die vorstehend aufgeführten

35 Ausführungen.

Es sind also eine Vielzahl statischer Mischer bekannt, die aber nur unzureichend für eine Invertierung der Rohrströmung zum Zwecke der Verbesserung des Wärmeübergangs bei wandbeheizten oder wandgekühlten Rohren geeignet sind.

Es stellt sich daher die Aufgabe, eine einfache Vorrichtung mit niedrigem Strömungswiderstand zu finden, durch die im Rohrzentrum strömende Fluidpartien nach außen, außen strömende Fluidpartien nach innen transportiert werden, wobei dem radialsymmetrischen Charakter der Rohrströmung Rechnung zu tragen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

In einem Rohr sind also Mischelemente gleicher Form einzeln oder aufeinanderfolgend angeordnet, wobei jedes Mischelement aus einer geraden Anzahl sektorförmiger Leitflächen und gegebenenfalls aus Begrenzungsflächen besteht. Die Aufgabe der Leitflächen ist der Fluidtransport in radialer Richtung von außen nach innen und von innen nach außen. Die Leitflächen stellen dabei Ausschnitte aus der Mantelfläche von Kegeln und Pyramiden mit Spitze in der Rohrachse dar, wobei die Erzeugende der Kegelfläche mit der Rohrachse einen konstanten oder in radialer und in Umfangsrichtung veränderlichen Anstellwinkel von 10° bis 70° bildet. Ein Mischelement kann z.B. nur aus Leitflächen ohne Begrenzungsflächen aufgebaut sein, wobei die Leitflächen entweder nur nach innen oder nur nach außen weisen und die Rückströmung ungerichtet erfolgt, oder es wechseln sich in Umfangsrichtung nach innen und nach außen weisende Leitflächen ab.

Die Begrenzungsflächen bilden zusammen mit den Leitflächen Strömungskanäle, durch die eine gezielte Umschichtung der Strömung von außen nach innen und von innen nach außen stattfindet. Begrenzungsflächen sind dabei ent-

5 weder ebene Flächen, die sich mit ihren Hauptachsen vor-
zugsweise in axialer und radialer Richtung erstrecken
oder Wendeln um die Rohrachse.

10 Eine vollständige vermischungsfreie Umschichtung des gesamten Innenbereichs einer Rohrströmung ("Innenströmung") nach außen sowie des Außenbereichs ("Außenströmung") nach innen wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung bewirkt, bei der ein Einlaufkanal zunächst den Innenbereich der Rohrströmung vom Außenbereich abtrennt, so-
15 dann ein Einlaufverteiler die Innenströmung sowohl wie die Außenströmung jede für sich zusammenfaßt und auf eine gerade Anzahl von Strömungskanälen verteilt, wobei jeder Strömungskanal einen Sektor des freien Rohrquer-
schnitts ausfüllt. Die anschließende Aufteilung der
20 Innenströmung aus ihren Kanälen auf den Außenbereich, sowie der Außenströmung auf den Innenbereich läßt sich am einfachsten durch einen Verteiler bewirken, der dem Einlaufverteiler identisch ist und spiegelbildlich zu diesem, sowie um einen Sektor versetzt, angeordnet ist.
25 Dabei läßt sich der Verteiler durch eine geeignete Anordnung aus Leitflächen und Begrenzungsflächen der vor-
stehend beschriebenen Art aufbauen.

30 Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung wird auf einfache Weise eine Umschichtung einer Rohrströmung von innen nach außen und von außen nach innen bewirkt, so daß damit der Wärmeübergang in wandbeheizten oder gekühlten Rohren wesentlich verbessert wird. Darüber hinaus eignet sich die Vorrichtung für alle traditionellen Einsatzge-
35 biete statischer Mischer.

5 "Durch ihre einfache Form eignet sie sich außerdem als Formkörper oder Träger für Festbettkatalysatoren, Adsorbentien u.ä., die in Rohrbündelapparaten eingesetzt werden. Der gute Wärmeübergang zur Rohrwand sowie das definierte, für alle Rohre gleiche Strömungsverhalten bedeuten wesentliche Verbesserungen gegenüber den bislang üblichen regellosen Festbettschüttungen.

10 Ein weiteres vorteilhaftes Einsatzgebiet sind Rohre, die mit einer Feststoffschüttung (Adsorbens, Katalysator etc.) gefüllt sind und bei Durchströmung einen großen Druckverlust besitzen. Hier sorgt die erfindungsgemäße Vorrichtung als Füllkörper über die Verbesserung des Wandwärmeübergangs hinaus für eine Auflockerung und damit für eine gleichmäßige Durchströmung sowie für eine Reduzierung des Druckverlustes, ohne daß es zur Ausbildung von Strömungsgassen ("Randgängigkeit") kommt.

20 Die verschiedenen möglichen Varianten bei der Gestaltung der Leitflächen sowie bei der Gestaltung der Begrenzungsflächen, und ihre Anordnung zueinander geben einen weiteren Spielraum bei der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und erlauben es, auf die Besonderheiten des jeweiligen Einsatzfalls einzugehen.

25 Die Erfindung wird nachstehend anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter schematischer Ausführungsbeispiele erläutert.

30 Figur 1 zeigt eine Grundform der erfindungsgemäßen Vorrichtung im aufgeschnittenen Rohr in perspektivischer Darstellung. In einem Rohr 1 sind eine gerade Anzahl von Leitflächen 2 angebracht. Die Leitflächen 2 bestehen aus Ausschnitten aus der Mantelfläche von zwei 35 gleichen geraden Kegeln, deren gemeinsame Achse mit der

5 Achse des Rohres 1 zusammenfällt. Dabei bilden die Erzeugenden der Kegelfläche mit der Rohrachse einen Anstellwinkel von vorzugsweise 25° bis 45° . Die einzelnen Leitflächen 2 sind in der gezeigten Weise abwechselnd nach innen und außen geneigt und liegen mit äußeren Schnittkanten 3 an der Innenwand des Rohres 1 an. Die gezeigte Anordnung ist bezüglich der Strömungsrichtung symmetrisch. Je drei Leitflächen 9 lösen die Strömung von der Wand ab und leiten sie nach innen, drei andere Leitflächen 8 führen die Strömung von innen zur Wand. Die Figuren 2 und 3 zeigen die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung im Längs- und Querschnitt.

15 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt Figur 4. Dabei sind die in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden Leitflächen 2 mit gleicher Neigungsrichtung jeweils um einen konstanten Betrag in axialer Richtung verschoben. Außerdem besitzt die äußere Schnittkante 3 der Leitflächen 2 mit der Richtung der Rohrachse einen von 90° verschiedenen Anstellwinkel. Durch Wahl des Anstellwinkels im Bereich von 45° bis 80° wird der radialen (nach außen oder innen gerichteten) Strömungsrichtung der Leitflächen 2 eine Komponente in Umfangsrichtung überlagert. Dadurch liegt auch im Bereich des Kontaktes der äußeren Schnittkanten 3 mit der Innenwand des Rohres 1 eine eindeutige Strömungsrichtung vor, so daß ein Stau der Strömung auf der Vorderseite und ein Stagnationsbereich auf der Rückseite der Leitflächen 2 vermieden wird.

30 Ferner können die Leitflächen 2 mit inneren Schnittkanten 4 an einem Zentralrohr 14 anliegen oder mit diesem fest verbunden sein, wobei der Wärmeübergang durch die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht nur zu dem Rohr 1, sondern auch zu dem Zentralrohr 14 verbessert wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeigt Figur 5 im aufgeschnittenen Rohr in perspektivischer Darstellung, Figur 6 im Längsschnitt und Figur 7 im Querschnitt. Die einzelnen, abwechselnd nach innen und außen weisenden Leitflächen 2 werden dabei durch Begrenzungsflächen 5 über einen bestimmten Bereich des Radius voneinander getrennt, wobei die Begrenzungsflächen 5 an seitlichen Schnittkanten 6 der Leitflächen 2 anliegen, so daß sich Strömungskanäle bilden, in denen das Fluid abwechselnd nach innen und nach außen transportiert wird. Dadurch wird eine Stegumströmung der Leitflächen 2 im Bereich der Begrenzungsflächen 5 vermieden und die Umlözung von innen nach außen verbessert. In Figur 6 ist das Strömungsschema skizziert. Die Begrenzungsflächen 5 können entweder in ihrer einen Hauptachse parallel zur Rohrachse liegen (Figur 5-7) oder sich in Form von Wendeln um die Rohrachse winden.

In ihrer zweiten Hauptachse sind sie zweckmäßigerweise radial ausgerichtet.

Die Leitflächen 2 sind vorzugsweise aus der Mantelfläche gerader Kegel oder Pyramiden gebildet, jedoch können auch einfache oder mehrfach geschwungene Formen Verwendung finden, wie in Figur 8 im Längsschnitt skizziert. Außerdem kann es vorteilhaft sein, in den Leitflächen Ausparungen oder Ausschnitte vorzusehen. Das gilt insbesondere für die Gestaltung der äußeren Schnittkante 3 und ihre Verbindung mit der Rohrwand. Figur 9 zeigt einige Ausgestaltungsmöglichkeiten. So läßt sich durch einen definierten Spalt 7 ein Stau an der Leitflächenvorderseite und ein Stagnationsbereich an der Leitflächenrückseite vermeiden. In Strömungsrichtung aufeinanderfolgende Leitflächen 2 können mit ihren seitlichen Schnittkanten 6 entweder überlappen oder einen Zwischenraum lassen

(Figur 10). Die Ausgestaltung in nicht überlappender Bauweise erlaubt den einfachen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung durch Ineinanderschachtelung von Einzelementen. Figur 11 und 12 zeigen als Beispiel ein Einzellement mit drei Leitflächen 2 in perspektivischer Darstellung und in Draufsicht, Figur 13 zeigt das Schema der Ineinanderschachtelung dieser Elemente im Längsschnitt.

5 In einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform besteht die Vorrichtung aus Leitflächen 2, die die Strömung entweder nur nach innen oder nur nach außen leiten. Die Rückströmung erfolgt dabei ungerichtet. Figur 14 zeigt ein entsprechendes Beispiel von drei aufeinanderfolgenden Leitflächengruppen im aufgeschnittenen Rohr in perspektivischer Darstellung. Zweckmäßigerweise werden dabei aufeinanderfolgende Leitflächengruppen so gedreht, daß versperrte und unversperrte Rohrquerschnittssektoren einander abwechseln.

10 15 20 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Umschichtung des gesamten Außenbereichs einer Rohrströmung nach innen und des gesamten Innenbereichs nach außen ist in Figur 15 in perspektivischer Darstellung, in Figur 16 im Längsschnitt und in Figur 17 in Draufsicht skizziert. Die gezeigte Vorrichtung besteht aus zwei spiegelbildlich zueinander angebrachten Teilen, die um 90° verdreht miteinander verbunden sind. Der in Strömungsrichtung vordere Teil (Anströmung von oben) sei im folgenden als Einlaufverteiler bezeichnet. Er besteht aus den vier Begrenzungsfächen 5, die sich mit ihren Hauptachsen in axialer und radialer Richtung erstrecken, sowie aus zwei nach außen weisenden Leitflächen 8 und aus zwei nach innen weisenden Leitflächen 9, die so zusammengesetzt sind, daß die inneren Schnittkanten 4 der nach außen weisenden Leitflächen 8 mit den äußeren Schnittkanten 3 der nach

25 30 35

innen weisenden Leitflächen 9 einen Einlaufkanal bilden, der Außen- und Innenströmung voneinander trennt. Die Aufgabe der nach außen weisenden Leitflächen 8 ist die Zusammenfassung der Außenströmung auf zwei einander gegenüberliegende Strömungskanäle 10, die in Form von zwei 90° -Sektoren die Hälfte des Rohrquerschnitts ausfüllen. Analog verteilen die beiden nach innen weisenden Leitflächen die Innenströmung auf zwei Strömungskanäle 11. Dazu liegen die nach außen weisenden Leitflächen 8 mit ihrer äußeren Schnittkante 13 am Rohr 1, die nach innen weisenden Leitflächen 9 treffen sich entweder mit ihren Spitzen (Figur 15-17), oder stoßen mit ihren inneren Schnittkanten an ein nicht gezeigtes Zentralrohr an. Die Begrenzungsflächen 5 erstrecken sich in ihrer größten radialen Ausdehnung von der Rohrachse bzw. dem Zentralrohr bis zur Innenwand des Rohres 1. Die Verteilung der Innenströmung aus den Strömungskanälen 11 auf den Außenbereich und der Außenströmung aus den Strömungskanälen 10 auf den Innenbereich erfolgt durch eine Vorrichtung, die dem Einlaufverteiler entspricht und auf den Kopf gestellt sowie um einen Sektor verdreht an diesen anschließt.

In Figur 15-17 besitzen die nach außen weisenden Leitflächen 8 einen über dem Umfang stetig veränderlichen Anstellwinkel von 45° bis 74° . Auch dadurch lässt sich ein Stau der Strömung auf der Leitflächenunterseite vermeiden.

Bei Bedarf kann der Einlaufkanal bzw. der dazu spiegelbildliche Auslaufkanal durch ein Rorstück 12 verlängert werden, das eine schnelle Vermischung von Außen- und Innenströmung verhindert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Invertierung und Mischung von strömenden Stoffen in einem Rohr beliebigen Querschnitts mit mindestens einem Mischelement, bestehend aus Leitflächen, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitflächen (2) sektorförmig über dem Querschnitt des Rohres (1) verteilt sind, wobei jede Leitfläche (2) einen Ausschnitt aus der Mantelfläche eines Kegels mit Spitze in der Achse des Rohres (1) darstellt, und die Erzeugende der Kegelfläche mit der Rohrachse einen konstanten oder einen sich in radialer und in Umfangsrichtung stetig ändernden Anstellwinkel von 10° bis 70° , vorzugsweise von 25° bis 45° bildet, dergestalt, daß sich in Umfangsrichtung nach außen weisende Leitflächen (8) und nach innen weisende Leitflächen (9) abwechseln, so daß etwa je die Hälfte des Rohrquerschnitts mit nach außen weisenden Leitflächen (8), die andere Hälfte mit nach innen weisenden Leitflächen (9) bedeckt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitflächen (2) Ausschnitte aus der Mantelfläche von Pyramiden mit Spitze in der Rohrachse darstellen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Schnittkanten (3) der Leitflächen (2) entweder über ihrer ganzen Länge an der Rohrinnenwand anliegen bzw. fest mit der Rohrwand verbunden sind, oder zur Rohrwand einen Spalt (7) mit fester oder veränderlicher Spaltweite frei lassen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß axial aufeinanderfolgende Leitflächen (2) sich mit ihren seitlichen Schnittkanten überlappen oder einen Zwischenraum lassen.

5

10 5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende Leitflächen (2) mit gleicher Neigungsrichtung um einen konstanten Betrag in axialer Richtung verschoben sind.

15 6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Schnittkanten (3) der Leitflächen (2) mit der Richtung der Rohrachse einen Winkel von 45° bis 90° bilden.

20 7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Mischelemente so zusammengesetzt werden, daß nach außen weisende Leitflächen (8) jeweils in die Zwischenräume zwischen nach innen weisenden Leitflächen (9) hineinragen.

25 8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitflächen (2) mit ihren inneren Schnittkanten (4) an einem in der Achse des Rohres (1) angeordneten Zentralrohr (14) anliegen oder daran befestigt sind.

30 9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die nach außen weisenden Leitflächen (8) von den benachbarten nach innen weisenden Leitflächen (9) über einen bestimmten Bereich des Radius durch Begrenzungsflächen (5) voneinander getrennt sind, dergestalt, daß die Begrenzungsflächen (5) an den seitlichen Schnittkanten (6) der Leitflächen

anliegen, wobei nahe der Rohrwand und nahe der Rohrachse ein hinreichend großer Strömungsquerschnitt frei bleibt.

- 5 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Begrenzungsflächen (5) in Form einer Wendel um die Rohrachse winden.
- 10 11. Vorrichtung zur vermischungsfreien Umschichtung des gesamten Innenbereichs einer Rohrströmung nach außen sowie des Außenbereichs nach innen nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Innen- und Außenströmung durch einen Einlaufkanal getrennt werden und durch die Anordnung der Leitflächen (2) und der Begrenzungsflächen (5) sowohl die Innenströmung wie die Außenströmung jede für sich zusammengefaßt und auf eine gerade Anzahl von Strömungskanälen (10, 11) verteilt wird, wobei jeder Strömungskanal (10, 11) einen Sektor des Rohrquerschnitts ausfüllt, und daß eine entsprechende Anordnung die Aufteilung der ehemaligen Innenströmung aus ihren Strömungskanälen auf den Außenbereich, sowie der Außenströmung auf den Innenbereich vornimmt.
- 15 20 25 30 35 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilung von Innen- und Außenströmung auf die sektorförmigen Strömungskanäle (10, 11) durch einen Verteiler erfolgt, bei dem nach außen weisende Leitflächen (8) und nach innen weisende Leitflächen (9) in Umfangsrichtung so aufeinanderfolgend angeordnet sind, daß die inneren Schnittkanten (4) der nach außen weisenden Leitflächen (8) und die äußeren Schnittkanten (3) der nach innen weisenden Leitflächen (9) den Beginn des Einlaufkanals darstellen, während die äußeren Schnittkanten (13) der nach

außen weisenden Leitfläche (8) an der Rohrwand anliegen und die inneren Schnittkanten (4) der nach innen weisenden Leitflächen (9) sich entweder mit ihrer Spitze treffen oder am Zentralrohr (14) anliegen und daß die Abgrenzung der einzelnen Strömungs-kanäle durch die Begrenzungsflächen (5) erfolgt, wobei sich die Begrenzungsflächen (5) in ihrer größten radialen Ausdehnung von der Rohrwand bis zur Achse bzw. bis zum Zentralrohr erstrecken.

10

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaufkanal durch ein gerades Rohrstück (12) in Richtung der Rohrachse-verlängert wird.

15

14. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß entweder die nach innen weisenden Leitflächen (9) oder die nach außen weisenden Leitflächen (8) fehlen und daß die Leitflächen (8,9) des folgenden Elements in die freien Sektoren des vorangehenden Elements gedreht sind.

20

15. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung ganz oder teilweise aus einem Stoff hergestellt ist, oder mit einem Stoff beschichtet wird, der katalysierende, adsorbierende oder sonstige, eine chemische Reaktion günstig beeinflussende Eigenschaften besitzt.

30

Zeichn.

35

0063729

- 1/12 -

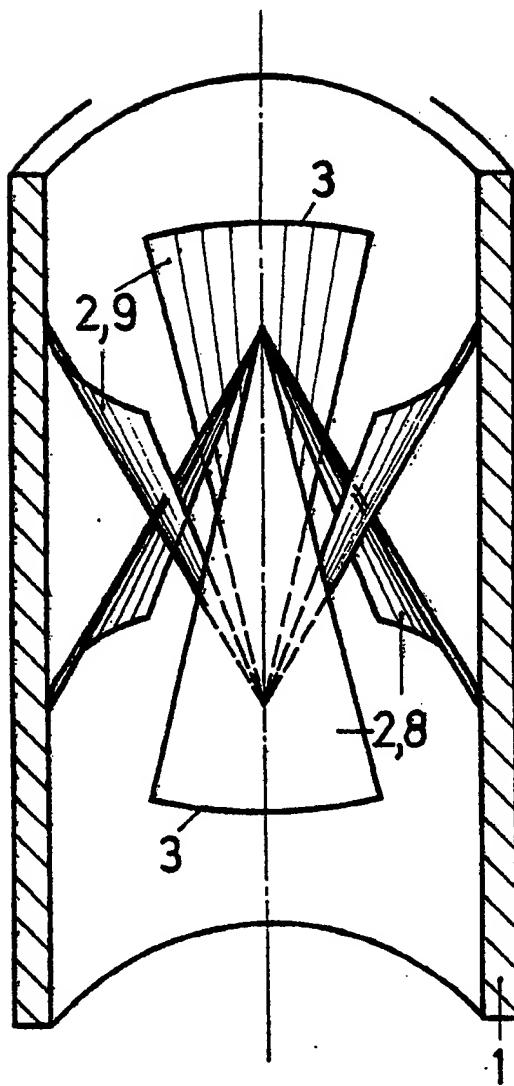


Fig. 1

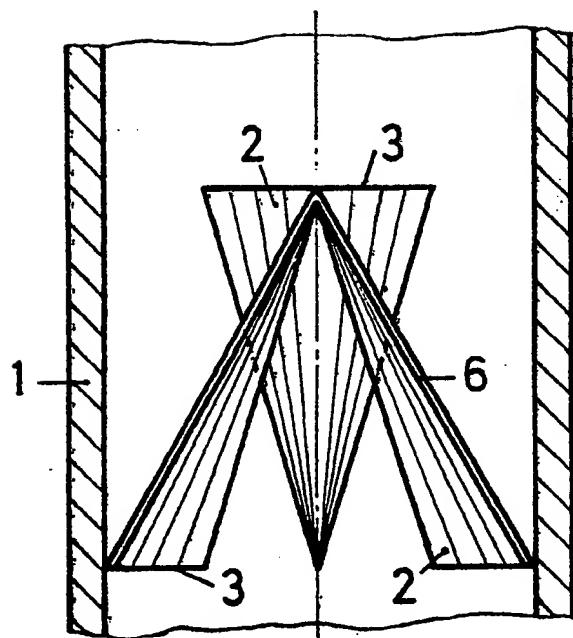


Fig. 2 (Schnitt A-B v. Fig. 3)

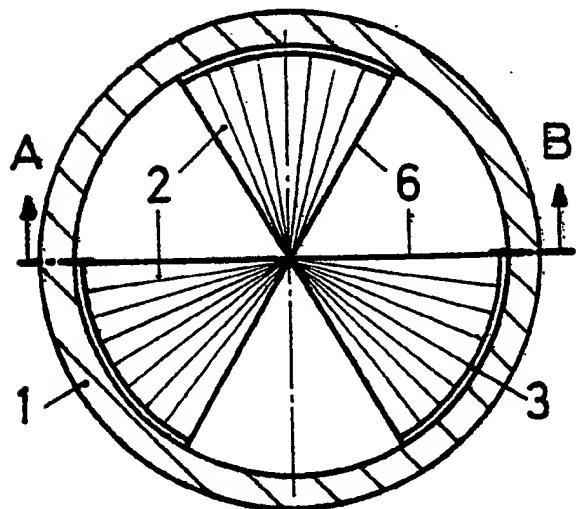


Fig. 3 (Querschnitt von Fig. 1)

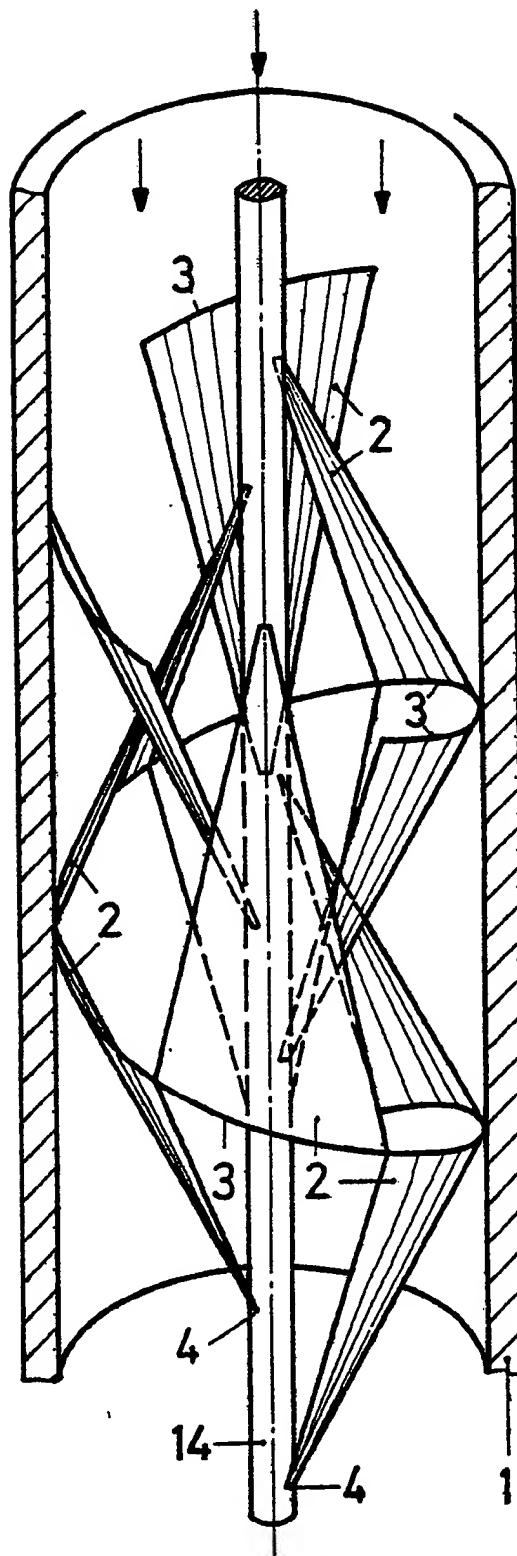


Fig. 4

0063729

- 4112 -

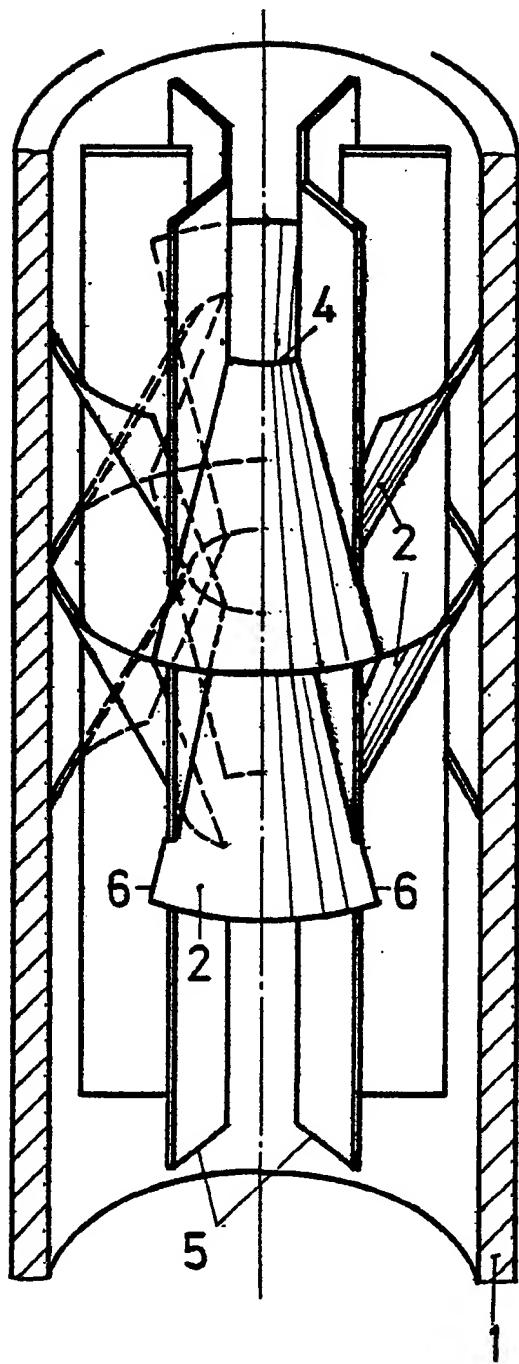


Fig. 5

- 512 -

0063729

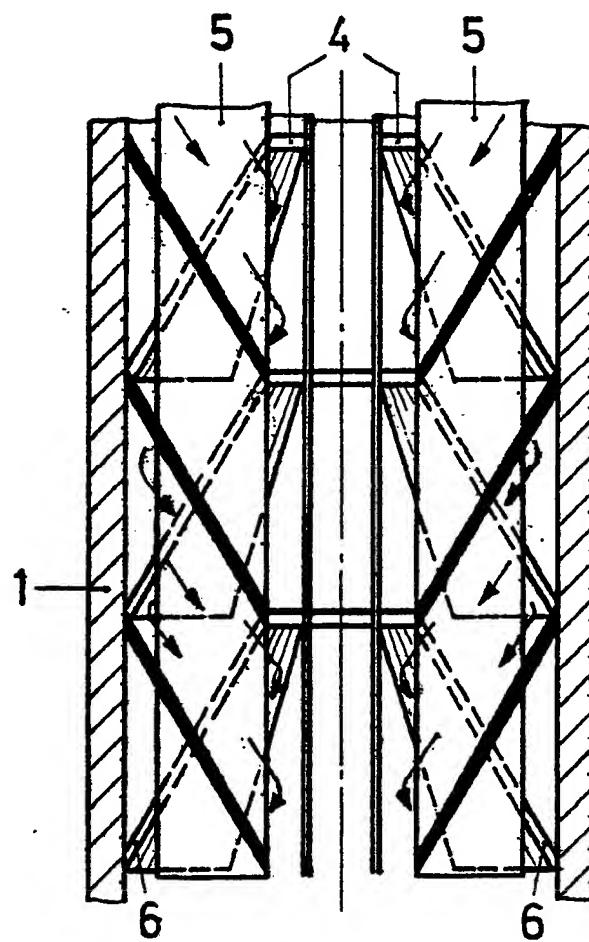


Fig. 6 (Schnitt A-B, Fig. 7)

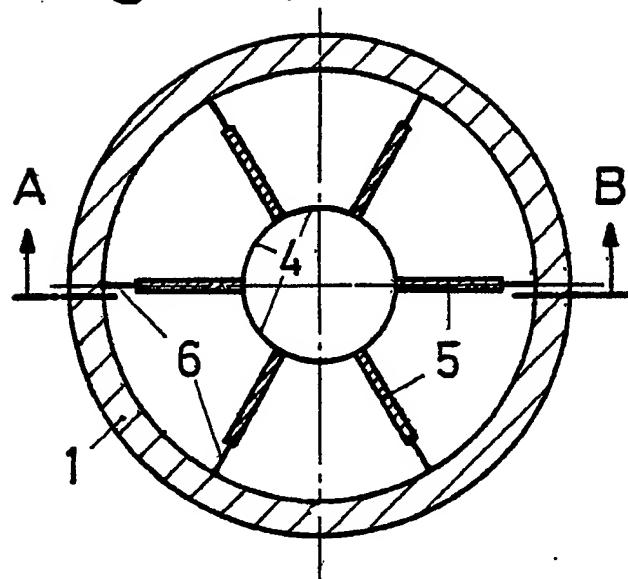


Fig. 7 (Querschnitt v. Fig.5)

0063729

- 612 -

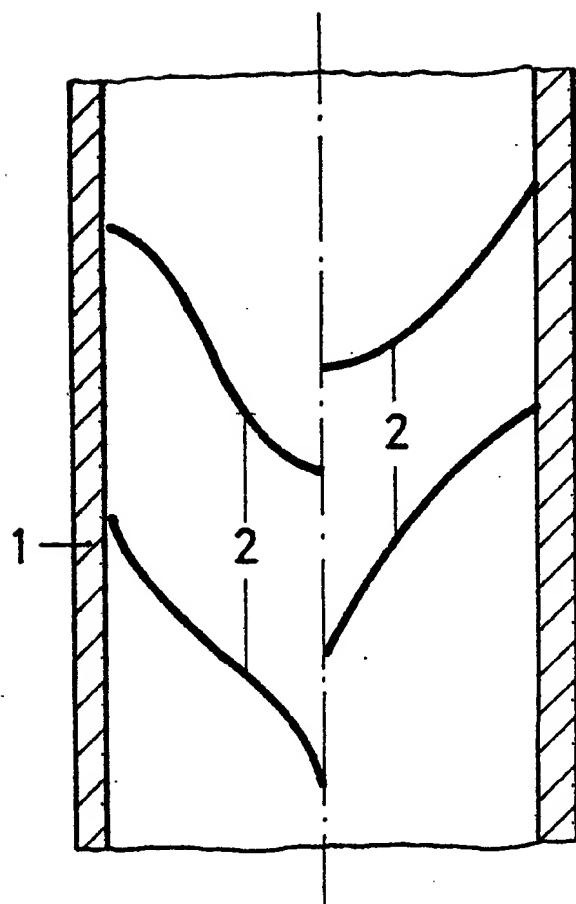


Fig. 8

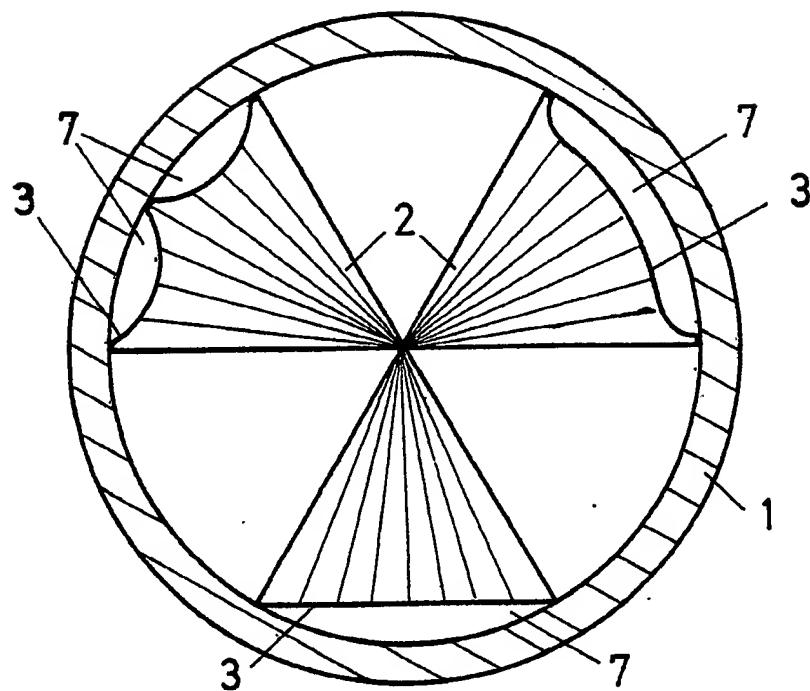


Fig. 9

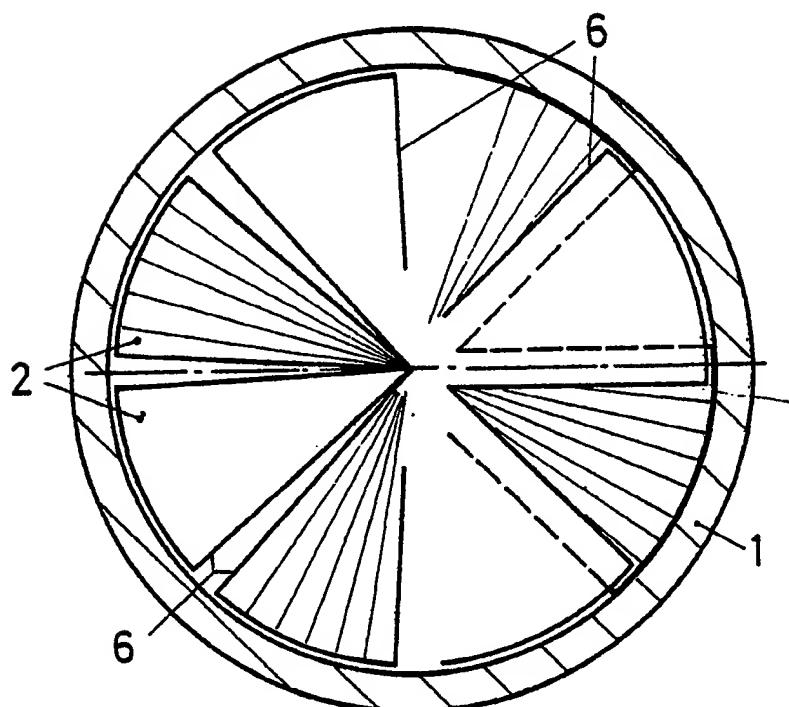


Fig. 10

- 8/12 -

0063729

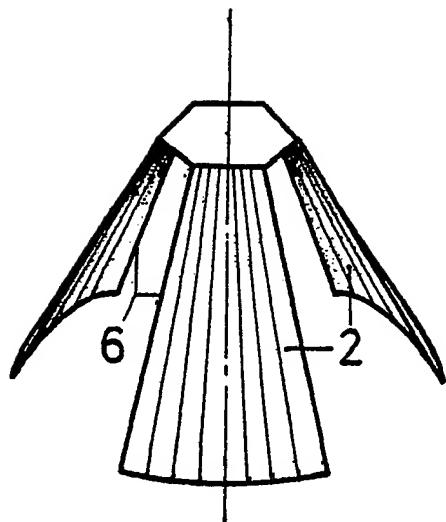


Fig. 11

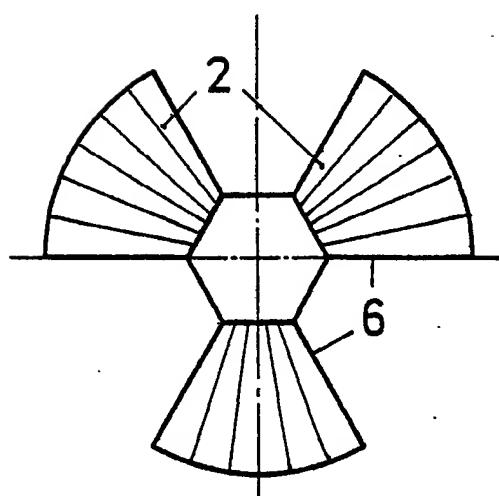


Fig. 12

0063729

- 9/12 -

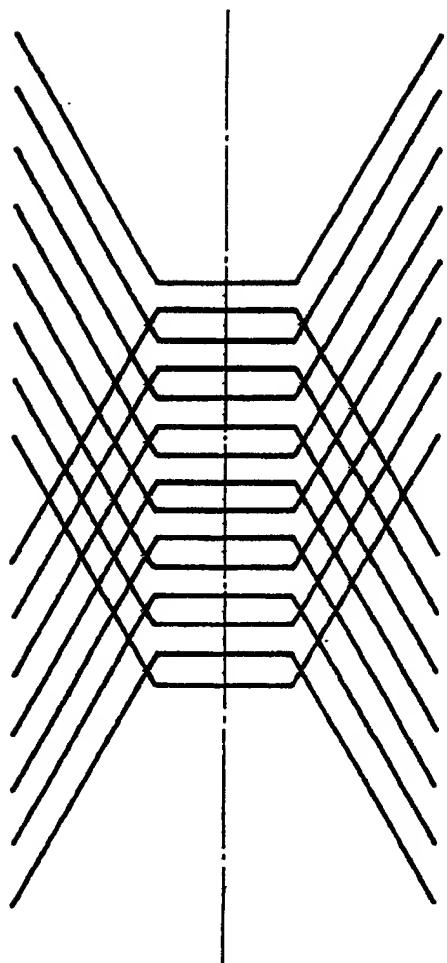


Fig. 13

0063729

-10/12-

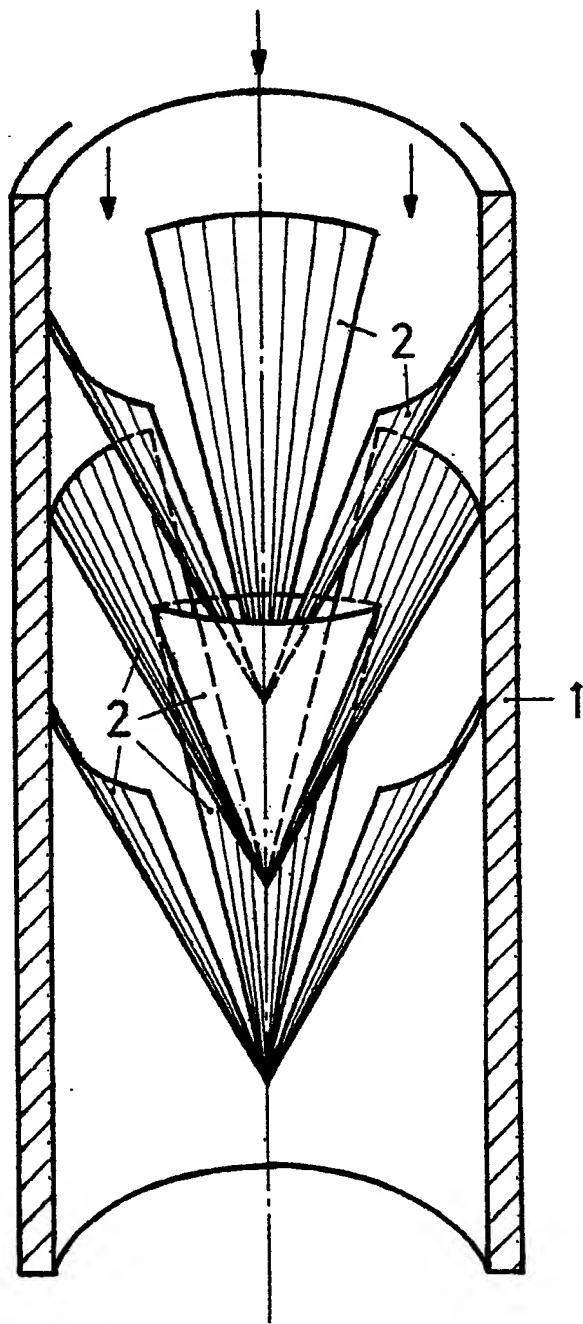


Fig. 14

0063729

-11/12-

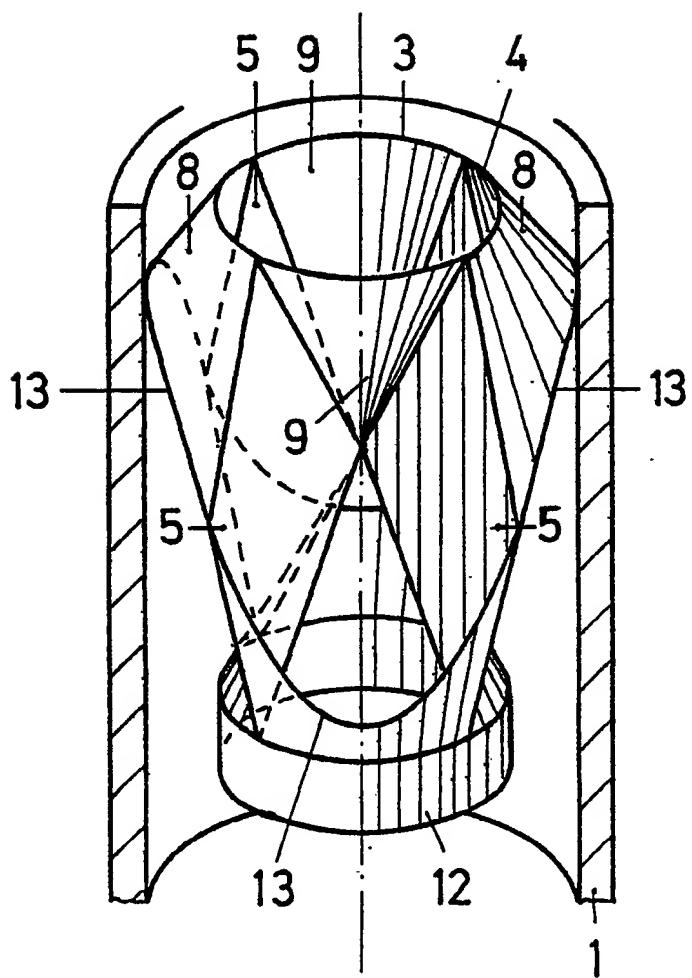


Fig. 15

0063729

- 12112 -

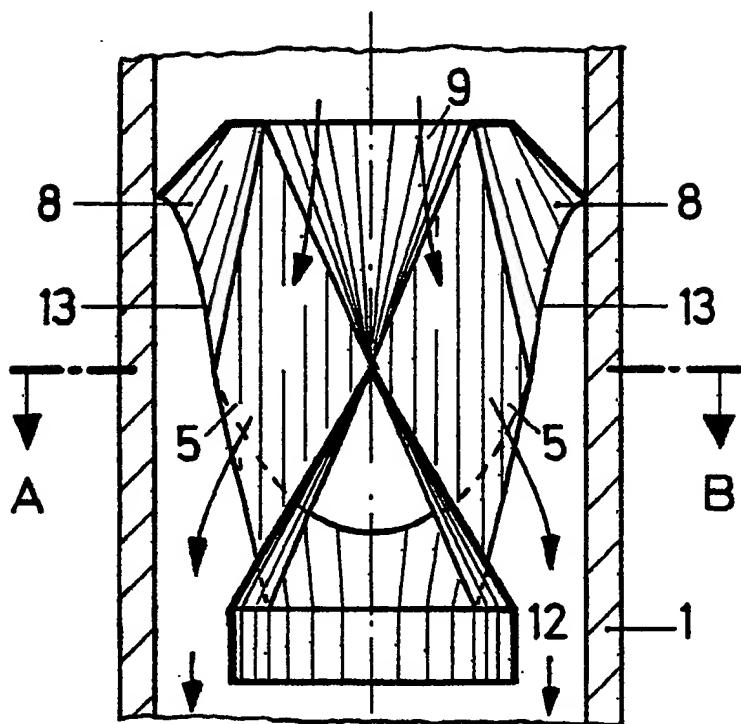


Fig. 16 (Längsschnitt v. Fig. 15)

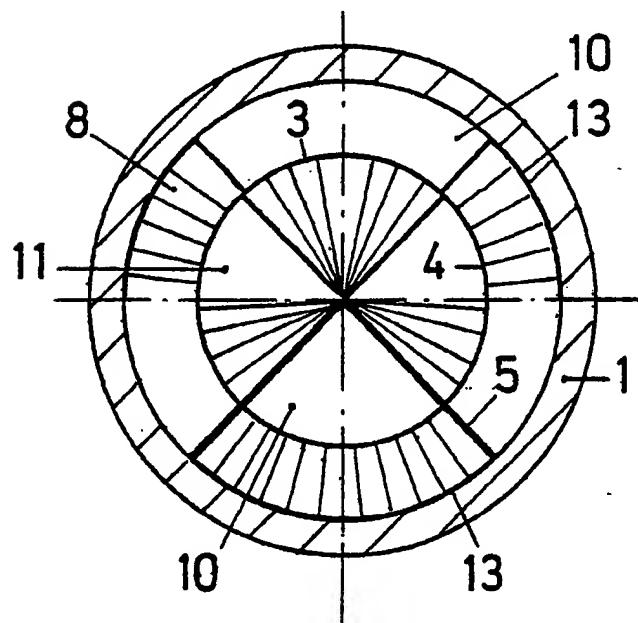


Fig. 17 (Draufsicht, oben und
Schnitt AB von Fig. 16, unten)